

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-056182

(43)Date of publication of application : 25.02.1997

(51)Int.Cl.

H02P 3/18
B60K 1/00
B60L 3/06
H02H 7/085

(21)Application number : 07-208138

(71)Applicant : AISIN AW CO LTD

(22)Date of filing : 15.08.1995

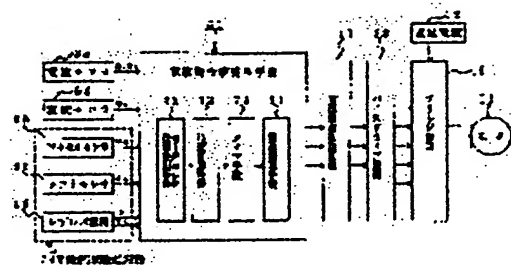
(72)Inventor : HOTTA YUTAKA

(54) MOTOR CONTROLLER FOR ELECTRIC MOTOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the concentration of an excessive load in a transistor when a motor is locked or the like in a state where a phase current is being supplied.

SOLUTION: Current command value generating means 60 comprises motor lock state detecting means 71 for detecting the lock state of a motor 11, time calculating means 72 for calculating the time until the junction temperature of a transistor reaches the upper limit set temperature, timer means 73 for setting a timer to a calculated time and counting the time, and current limiting means 61 for limiting a current command value when the counting is completed. When the lock state of the motor 11 is detected, a time required until the junction temperature of the transistor reaches the set upper limit temperature. Time is counted by timer means 73 and, when the counting is completed, the current command value is limited by the current limiting means 61.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-56182

(43) 公開日 平成9年(1997)2月25日

(51) IntCl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 P	3/18		H 0 2 P 3/18	A
B 6 0 K	1/00		B 6 0 K 1/00	
B 6 0 L	3/06		B 6 0 L 3/06	C
H 0 2 H	7/085		H 0 2 H 7/085	G

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-208138

(22) 出願日 平成7年(1995)8月15日

(71) 出願人 000100768

アイシン・エイ・ダブリュ株式会社

愛知県安城市藤井町高根10番地

(72) 発明者 堀田 豊

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ

ン・エイ・ダブリュ株式会社内

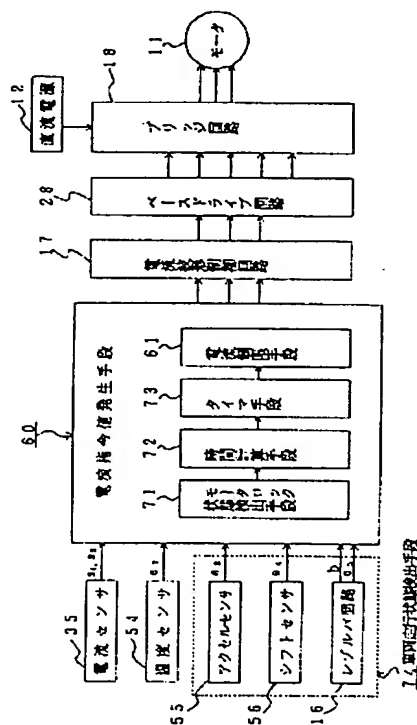
(74) 代理人 弁理士 川合 誠 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電動車両用モータ制御装置

(57) 【要約】

【目的】相電流が供給されたままの状態でもータがロックしたとき等にトランジスタに過大な負荷が集中するのを防止する。

【構成】電流指令値発生手段60は、モータ11のロック状態を検出するモータロック状態検出手段71と、モータ11のロック状態が検出されたときに、トランジスタのジャンクション温度が、設定された上限温度に達するまでの時間を計算する時間計算手段72と、計算された時間をタイマにセットし、時間の計時を行うタイマ手段73と、計時が終了したときに、電流指令値を制限する電流制限手段61とを備える。モータ11のロック状態が検出されると、時間計算手段72によって、トランジスタのジャンクション温度が、設定された上限温度に達するまでの時間が計算される。タイマ手段73によって、時間の計時が行われ、計時が終了すると、電流制限手段61によって電流指令値が制限される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 モータと、車両の走行状態を検出する車両走行状態検出手段と、該車両走行状態検出手段からの信号によって電流指令値を発生させる電流指令値発生手段と、該電流指令値発生手段によって発生させられた電流指令値に対応させてパルス幅変調信号を発生させる電流波形制御回路と、複数のトランジスタを選択的にオン・オフして相電流を発生させ、前記モータに供給するブリッジ回路と、前記電流波形制御回路によって発生させられたパルス幅変調信号に対応させて、前記ブリッジ回路の各トランジスタをオン・オフさせるためのスイッチング信号を発生させるベースドライブ回路とを有するとともに、前記電流指令値発生手段は、前記モータのロック状態を検出するモータロック状態検出手段と、前記モータロック状態検出手段によってモータのロック状態が検出されたときに、前記トランジスタのジャンクション温度が、設定された上限温度に達するまでの時間を計算する時間計算手段と、該時間計算手段によって計算された時間をタイマにセットし、前記時間の計時を行うタイマ手段と、該タイマ手段によって計時が終了したときに、前記電流指令値を制限する電流制限手段とを備えることを特徴とする電動車両用モータ制御装置。

【請求項 2】 前記時間計算手段は、前記モータに供給される相電流を検出する電流検出手段と、前記トランジスタに固定されるヒートシンクの温度を検出する温度検出手段とを備え、前記電流検出手段によって検出された相電流、及び前記温度検出手段によって検出された温度に基づいて前記トランジスタのジャンクション温度が上限温度に達するまでの時間を計算する請求項 1 に記載の電動車両用モータ制御装置。

【請求項 3】 モータと、車両の走行状態を検出する車両走行状態検出手段と、該車両走行状態検出手段からの信号によって電流指令値を発生させる電流指令値発生手段と、該電流指令値発生手段によって発生させられた電流指令値に対応させてパルス幅変調信号を発生させる電流波形制御回路と、複数のトランジスタを選択的にオン・オフして相電流を発生させ、前記モータに供給するブリッジ回路と、前記電流波形制御回路によって発生させられたパルス幅変調信号に対応させて、前記ブリッジ回路の各トランジスタをオン・オフさせるためのスイッチング信号を発生させるベースドライブ回路とを有するとともに、前記電流指令値発生手段は、前記モータの回転数が設定回転数以下であるかどうかを判断するモータ回転数状態判断手段と、該モータ回転数状態判断手段によってモータの回転数が設定回転数以下であると判断されたときに、前記各トランジスタのジャンクション温度を計算するジャンクション温度計算手段、及び該ジャンクション温度計算手段によって計算されたジャンクション温度と、設定された上限温度とを比較し、前記計算されたジャンクション温度が前記上限温度を超えたときに、

2

前記電流指令値を制限する電流制限手段を備えることを特徴とする電動車両用モータ制御装置。

【請求項 4】 前記ジャンクション温度計算手段は、前記モータに供給される相電流を検出する電流検出手段と、前記トランジスタに固定されたヒートシンクの温度を検出する温度検出手段とを有するとともに、前記電流検出手段によって検出された相電流、及び前記温度検出手段によって検出された温度に基づいて、一定時間ごとに前記各トランジスタのジャンクション温度を計算する請求項 3 に記載の電動車両用モータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電動車両用モータ制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、電動車両においては、バッテリーを搭載し、該バッテリーから供給された電流によってモータを駆動するようにしている。この場合、ブラシ及び整流子を摺（しゅう）動させることによって界磁電流が供給されるようになっているので、前記ブラシ及び整流子の保守・管理のための作業が煩わしいだけでなく、摺動によって騒音が発生してしまう。

【0003】そこで、モータとして永久磁石から成るロータ、及びステータコイルで構成されるブラシレスの DC モータを使用した電動車両が提供されている。この場合、前記ロータの磁極位置に対応させて U 相、V 相及び W 相から成る 3 相の正弦波信号が発生させられ、該正弦波信号が電流指令値と共に電流波形制御回路に送られる。該電流波形制御回路においては、電流指令値に対応したパルス幅を有する 3 相のパルス幅変調（PWM）信号が発生させられ、該パルス幅変調信号がベースドライブ回路に送られる。該ベースドライブ回路は、パルス幅変調信号に対応するトランジスタ駆動信号を発生させ、ブリッジ回路（インバータ）に供給する。そして、該ブリッジ回路は、6 個のトランジスタから成り、前記パルス幅変調信号がオンの間だけトランジスタをオンにして相電流を発生させ、該相電流を前記ステータコイルに供給する。そして、前記相電流は電流センサによって検出され、前記電流波形制御回路にフィードバックされる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の電動車両においては、急な上り坂において、モータに相電流を供給したままの状態では電動車両を停止させてしまうと、モータはロックされ、前記ロータが停止せられる。このとき、前記正弦波信号は、ロータの磁極位置に対応した状態で保持されるので、前記パルス幅変調信号も同様に保持される。そのため、特定のトランジスタのオン・オフのデューティ比が 100 [%] 近くになり、該トランジスタに相電流が流れ続け、過大な負荷が集中してしまう。また、モータがわずかに回転している

場合、すべてのトランジスタが長時間オンになったままになり、その間、相電流が流れ続け、各トランジスタに過大な負荷が集中してしまう。

【0005】本発明は、従来の電動車両の問題点を解決して、相電流が供給されたままの状態でもータがロックしたとき、また、モータがわずかに回転しているときに、トランジスタに過大な負荷が集中するのを防止することができる電動車両用モータ制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】そのために、本発明の電動車両用モータ制御装置においては、モータと、車両の走行状態を検出する車両走行状態検出手段と、該車両走行状態検出手段からの信号によって電流指令値を発生させる電流指令値発生手段と、該電流指令値発生手段によって発生させられた電流指令値に対応させてパルス幅変調信号を発生させる電流波形制御回路と、複数のトランジスタを選択的にオン・オフして相電流を発生させ、前記モータに供給するブリッジ回路と、前記電流波形制御回路によって発生させられたパルス幅変調信号に対応させて、前記ブリッジ回路の各トランジスタをオン・オフさせるためのスイッチング信号を発生させるベースドライブ回路とを有する。

【0007】そして、前記電流指令値発生手段は、前記モータのロック状態を検出するモータロック状態検出手段と、前記モータロック状態検出手段によってモータのロック状態が検出されたときに、前記トランジスタのジャンクション温度が、設定された上限温度に達するまでの時間を計算する時間計算手段と、該時間計算手段によって計算された時間をタイマにセットし、前記時間の計時を行うタイマ手段と、該タイマ手段によって計時が終了したときに、前記電流指令値を制限する電流制限手段とを備える。

【0008】本発明の他の電動車両用モータ制御装置においては、さらに、前記時間計算手段は、前記モータに供給される相電流を検出する電流検出手段と、前記トランジスタに固定されるヒートシンクの温度を検出する温度検出手段とを備え、前記電流検出手段によって検出された相電流、及び前記温度検出手段によって検出された温度に基づいて前記トランジスタのジャンクション温度が上限温度に達するまでの時間を計算する。

【0009】本発明の他の電動車両用モータ制御装置においては、モータと、車両の走行状態を検出する車両走行状態検出手段と、該車両走行状態検出手段からの信号によって電流指令値を発生させる電流指令値発生手段と、該電流指令値発生手段によって発生させられた電流指令値に対応させてパルス幅変調信号を発生させる電流波形制御回路と、複数のトランジスタを選択的にオン・オフして相電流を発生させ、前記モータに供給するブリッジ回路と、前記電流波形制御回路によって発生させら

れたパルス幅変調信号に対応させて、前記ブリッジ回路の各トランジスタをオン・オフさせるためのスイッチング信号を発生させるベースドライブ回路とを有する。

【0010】そして、前記電流指令値発生手段は、前記モータの回転数が設定回転数以下であるかどうかを判断するモータ回転数状態判断手段と、該モータ回転数状態判断手段によってモータの回転数が設定回転数以下であると判断されたときに、前記各トランジスタのジャンクション温度を計算するジャンクション温度計算手段、及び該ジャンクション温度計算手段によって計算されたジャンクション温度と、設定された上限温度とを比較し、前記計算されたジャンクション温度が前記上限温度を超えたときに、前記電流指令値を制限する電流制限手段を備える。

【0011】本発明の他の電動車両用モータ制御装置においては、さらに、前記ジャンクション温度計算手段は、前記モータに供給される相電流を検出する電流検出手段と、前記トランジスタに固定されたヒートシンクの温度を検出する温度検出手段とを有するとともに、前記電流検出手段によって検出された相電流、及び前記温度検出手段によって検出された温度に基づいて、一定時間ごとに前記各トランジスタのジャンクション温度を計算する。

【0012】

【作用及び発明の効果】本発明によれば、前記のように電動車両用モータ制御装置においては、モータと、車両の走行状態を検出する車両走行状態検出手段と、該車両走行状態検出手段からの信号によって電流指令値を発生させる電流指令値発生手段と、該電流指令値発生手段によって発生させられた電流指令値に対応させてパルス幅変調信号を発生させる電流波形制御回路と、複数のトランジスタを選択的にオン・オフして相電流を発生させ、前記モータに供給するブリッジ回路と、前記電流波形制御回路によって発生させられたパルス幅変調信号に対応させて、前記ブリッジ回路の各トランジスタをオン・オフさせるためのスイッチング信号を発生させるベースドライブ回路とを有する。

【0013】この場合、車両走行状態検出手段によって車両の走行状態が検出されると、電流指令値発生手段が車両の走行状態に対応させて電流指令値を発生させる。そして、前記電流波形制御回路が電流指令値に対応するパルス幅変調信号を発生させると、ベースドライブ回路が、前記パルス幅変調信号に対応させてスイッチング信号を発生させ、ブリッジ回路に送る。

【0014】該ブリッジ回路は、スイッチング信号を受けると、複数のトランジスタを選択的にオン・オフさせ、相電流を発生させる。そして、前記電流指令値発生手段は、前記モータのロック状態を検出するモータロック状態検出手段と、前記モータロック状態検出手段によってモータのロック状態が検出されたときに、前記トラ

ンジスタのジャンクション温度が、設定された上限温度に達するまでの時間を計算する時間計算手段と、該時間計算手段によって計算された時間をタイマにセットし、前記時間の計時を行うタイマ手段と、該タイマ手段によって計時が終了したときに、前記電流指令値を制限する電流制限手段とを備える。

【0015】この場合、モータロック状態検出手段によってモータのロック状態が検出されると、時間計算手段によって、前記トランジスタのジャンクション温度が、設定された上限温度に達するまでの時間が計算される。そして、タイマ手段によって、時間の計時が行われ、計時が終了すると、電流制限手段によって電流指令値が制限される。

【0016】したがって、ジャンクション温度が上限温度に達すると、電流指令値が制限されるので、トランジスタに過大が負荷が集中するのを防止することができる。さらに、ジャンクション温度を直接検出する必要がないので、電動車両用モータ制御装置の制御性が良く、コストを低くすることができる。本発明の他の電動車両用モータ制御装置においては、さらに、前記時間計算手段は、前記モータに供給される相電流を検出する電流検出手段と、前記トランジスタに固定されるヒートシンクの温度を検出する温度検出手段とを備え、前記電流検出手段によって検出された相電流、及び前記温度検出手段によって検出された温度に基づいて前記トランジスタのジャンクション温度が上限温度に達するまでの時間を計算する。

【0017】この場合、ヒートシンクの温度が高い場合には、温度検出手段によって検出される温度も高くなるので、わずかな時間で相電流を制限することができる。本発明の他の電動車両用モータ制御装置においては、モータと、車両の走行状態を検出する車両走行状態検出手段と、該車両走行状態検出手段からの信号によって電流指令値を発生させる電流指令値発生手段と、該電流指令値発生手段によって発生させられた電流指令値に対応させてパルス幅変調信号を発生させる電流波形制御回路と、複数のトランジスタを選択的にオン・オフして相電流を発生させ、前記モータに供給するブリッジ回路と、前記電流波形制御回路によって発生させられたパルス幅変調信号に対応させて、前記ブリッジ回路の各トランジスタをオン・オフさせるためのスイッチング信号を発生させるベースドライブ回路とを有する。

【0018】この場合、車両走行状態検出手段によって車両の走行状態が検出されると、電流指令値発生手段が車両の走行状態に対応させて電流指令値を発生させる。そして、前記電流波形制御回路が電流指令値に対応するパルス幅変調信号を発生させると、ベースドライブ回路が、前記パルス幅変調信号に対応させてスイッチング信号を発生させ、ブリッジ回路に送る。

【0019】該ブリッジ回路は、スイッチング信号を受

けると、複数のトランジスタを選択的にオン・オフさせ、相電流を発生させる。そして、前記電流指令値発生手段は、前記モータの回転数が設定回転数以下であるかどうかを判断するモータ回転数状態判断手段と、該モータ回転数状態判断手段によってモータの回転数が設定回転数以下であると判断されたときに、前記各トランジスタのジャンクション温度を計算するジャンクション温度計算手段、及び該ジャンクション温度計算手段によって計算されたジャンクション温度と、設定された上限温度とを比較し、前記計算されたジャンクション温度が前記上限温度を超えたときに、前記電流指令値を制限する電流制限手段を備える。

【0020】この場合、モータ回転数状態判断手段によって、モータの回転数が設定回転数以下であると判断されると、前記ジャンクション温度計算手段によって各トランジスタのジャンクション温度が計算され、該ジャンクション温度と設定された上限温度とが比較される。そして、前記計算されたジャンクション温度が前記上限温度を超えたときに、電流制限手段によって電流指令値が制限される。

【0021】したがって、ジャンクション温度が上限温度に達すると、電流指令値が制限されるので、トランジスタに過大が負荷が集中するのを防止することができる。さらに、ジャンクション温度を直接検出する必要がないので、電動車両用モータ制御装置の制御性が良く、コストを低くすることができる。本発明の他の電動車両用モータ制御装置においては、さらに、前記ジャンクション温度計算手段は、前記モータに供給される相電流を検出する電流検出手段と、前記トランジスタに固定されたヒートシンクの温度を検出する温度検出手段とを有するとともに、前記電流検出手段によって検出された相電流、及び前記温度検出手段によって検出された温度に基づいて、一定時間ごとに前記各トランジスタのジャンクション温度を計算する。

【0022】この場合、ヒートシンクの温度が高い場合には、温度検出手段によって検出される温度も高くなるので、わずかな時間で相電流を制限することができる。

【0023】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図2は本発明の第1の実施例における電動車両の駆動部を示す図である。図に示すように、モータ11は、電動車両の4輪の各駆動輪内に配設され、直流電源12から供給された電流によって駆動される。前記モータ11は、6極の永久磁石から成る図示しないロータと、3相の巻線から成る電磁コイル、すなわち図示しないステータコイルを備えている。

【0024】前記モータ11のロータシャフト13には、レゾルバ15の回転子が同軸的に結合されていて、モータ11のロータの磁極位置を検出することができるようになっている。また、前記レゾルバ15にはレゾル

バ回路 16 が接続されていて、該レゾルバ回路 16 は、前記レゾルバ 15 に交流電圧 $x (=E_m \sin \omega t)$ 、 $y (=E_m \cos \omega t)$ を印加するとともに、レゾルバ 15 から交流電圧のレゾルバ信号 $a (=E_m \sin(\omega t + \theta))$ を受けて前記ロータの磁極位置を検出し、電流波形制御回路 17 に対して磁極位置信号 b を出力する。また、前記レゾルバ回路 16 は、前記ロータの磁極位置に対応させて 3 相の回転方向信号 z を発生させ、該回転方向信号 z を電流波形制御回路 17 に対して出力する。

【0025】該電流波形制御回路 17 は、電動車両の負荷条件、例えば、図示しないアクセルペダルの踏込量等に対応させた電流をモータ 11 に供給する。そのために、電流波形制御回路 17 は電流指令値に対応したデューティ比を有する 3 相のパルス幅変調信号 d を発生させ、該パルス幅変調信号 d をベースドライブ回路 28 に対して出力する。該ベースドライブ回路 28 は、前記電流波形制御回路 17 から出力されたパルス幅変調信号 d を受けて、6 個の各トランジスタ 21~26 を駆動するためのスイッチング信号、すなわち、トランジスタ駆動信号 c を発生させ、ブリッジ回路 18 に対して出力する。

【0026】そして、前記モータ 11 のステータコイルは、ブリッジ回路 18 によって励磁される。該ブリッジ回路 18 は、前記トランジスタ 21~26 から成り、各トランジスタ 21~26 のベースに前記トランジスタ駆動信号 c が入力される。また、29 はメインコンピュータであり、該メインコンピュータ 29 の入力ポートには、図示しないモード選択スイッチから出力されるモード選択信号 e_1 、図示しないアクセルセンサから出力され、アクセルペダルの踏込量に対応したアクセル信号 e_2 、図示しないブレーキセンサから出力され、ブレーキペダルの踏込量に対応したブレーキ信号 e_3 、図示しないシフトレバーを各レンジ位置に移動させたときにシフトセンサから出力されるシフトポジション信号 e_4 、レゾルバ回路 16 から出力され、モータの回転数を示すモータ回転数信号 e_5 、及び磁極位置信号 b 、並びにその他の信号 e_6 がそれぞれ入力される。

【0027】そして、前記メインコンピュータ 29 の出力ポートからは、電流指令値を出力するための電流指令*

$$T_{ja} = Q/R_{ja} + T_c = \{Q/R_{ja} - (T_{ja} - T_c)\} \cdot$$

$$\exp(-R_{ja}/C_{ja} \cdot t) \dots (1)$$

なお、ジャンクション損失 Q は、流れようとしている相電流による定常損失、及びスイッチングに伴う相電流の変化によるスイッチング損失から成る。 T_{ja} は前記ジャンクションの初期温度（以下「ジャンクション初期温度」という。）、 C_{ja} は前記ジャンクションの熱容量（以下「ジャンクション熱容量」という。）、 R_{ja} は前記ジャンクションとフィンとの間の熱抵抗、 t は時間である。前記ジャンクションとフィンとの間の熱抵抗 R_{ja} が大きいほど、また、ジャンクション熱容量 C_{ja} が大き

*信号 j_1 、回転方向指令信号 j_2 、回生信号 j_3 、及び運転指令信号 j_4 が前記電流波形制御回路 17 に対してそれぞれ出力される。また、前記直流電源 12 には電源回路 33 が接続され、該電源回路 33 は前記ブリッジ回路 18 に対して駆動電圧 q を印加するとともに、電流波形制御回路 17 等に対して制御電源電圧 r を印加する。なお、34 は前記ブリッジ回路 18 の入力側に接続された平滑用のコンデンサ、35 は前記モータ 11 に供給される相電流を検出する電流検出手段としての電流センサである。該電流センサ 35 は、U 相電流検出信号 s_1 、及び V 相電流検出信号 s_2 を前記電流波形制御回路 17 に対して出力する。

【0028】ところで、急な上り坂において、モータ 11 に相電流を供給したままの状態では電動車両を停止させると、モータ 11 がロックされ、前記ロータが停止させられる。このとき、正弦波信号は、ロータの磁極位置に対応した状態で保持されるので、前記パルス幅変調信号 d も同様に保持される。したがって、トランジスタ 21~26 のうち特定のものは、オン・オフのデューティ比が 100 [%] 近くになったままになり、相電流が流れ続けることになる。

【0029】その結果、モータ 11 がロックしている時間が長くなると、特定のトランジスタに相電流が流れ続け、過大な負荷が集中してしまう。そこで、ヒートシンクの温度を検出し、前記モータ 11 に供給される相電流を制限するようになっている。図 3 は本発明の第 1 の実施例におけるトランジスタの温度等価回路図である。

【0030】前記トランジスタ 21~26（図 2）とヒートシンク、すなわち、ケースに形成されたフィンとの間には、図に示すような温度等価回路が形成される。そして、前記トランジスタ 21~26 がオンになって相電流が流れると、熱が発生してチップのジャンクションの温度（以下「ジャンクション温度」という。） T_j が上昇するが、発生した熱は前記フィンに伝わる。

【0031】そこで、流れようとしている相電流からジャンクション損失 Q を計算するとともに、相電流が流れ始める直前のフィンの温度（以下「フィン温度」という。） T_c を検出し、前記ジャンクション温度 T_j を計算することによって推定するようにしている。

いほどフィン温度 T_c の上昇が遅れる。

【0032】前記式から、モータ 11 がロックした後、ジャンクション温度 T_j が上限値に達するまでの時間（以下「温度上昇時間」という。）を計算することができ、該温度上昇時間に基づいて、各トランジスタ 21~26 を流れる相電流の量（以下「電流量」という。）を制限することができる。したがって、モータ 11 がロックしたときに、ジャンクション温度 T_j に対応させて電流量を制限することができるので、ジャンクション温度

T_j が上限値に達するのを防止することができる。また、もともとフィン温度 T_f が高い場合には、温度上昇時間が短くなるので、わずかな時間で電流量を制限することができる。したがって、トランジスタ21～26に過大な負荷が集中するのを防止することができる。

【0033】さらに、ジャンクション温度 T_j を直接検出する必要がなく、フィン温度 T_f を検出するだけでよいので、制御性が良く、コストを低くすることができる。次に、電流量を制限する方法について説明する。図1は本発明の第1の実施例における電動車両用モータ制御装置のブロック図である。

【0034】図において、11はモータ、12は直流電源、16は前記モータ11の回転数信号 e_s 及び磁極位置信号 b を発生させるレゾルバ回路、17は電流波形制御回路、18はブリッジ回路、28はベースドライブ回路、35は相電流を検出し、U相電流検出信号 s_1 及びV相電流検出信号 s_2 を発生させる電流センサ、54はフィン温度 T_f （図3）を検出し、温度信号 e_T を発生させる温度検出手段としての温度センサ、55は図示しないアクセルペダルの踏込量をアクセル開度として検出し、アクセル信号 e_a を発生させるアクセルセンサ、56は図示しないシフトレバーを運転者が操作することによって選択されたレンジの位置、すなわちレンジ位置を検出し、シフトポジション信号 e_p を発生させるシフトセンサである。なお、前記レゾルバ回路16、アクセルセンサ55及びシフトセンサ56によって車両走行状態検出手段74が構成される。

【0035】また、60はCPU、RAM、ROM等から成る電流指令値発生手段であり、レゾルバ回路16によって検出されたモータ回転数、及びアクセルセンサ55によって検出されたアクセル開度を受けて電流指令値を計算して発生させる。また、電流指令値発生手段60は、前記モータ11のロック状態を検出するモータロック状態検出手段71、該モータロック状態検出手段71によってモータ11のロック状態が検出されたときに、前記トランジスタのジャンクション温度が、設定された上限温度に達するまでの時間（以下「温度上昇時間」という。）を計算する時間計算手段72、該時間計算手段72によって計算された温度上昇時間を図示しないタイマにセットし、前記温度上昇時間の計時を行うタイマ手段73、及び該タイマ手段73によって計時が終了したときに、前記電流指令値を制限する電流制限手段61を有する。なお、前記時間計算手段72は、電流センサ35によって検出された相電流の値、及び温度センサ54によって検出されたフィン温度 T_f に基づいて温度上昇時間を計算する。

【0036】そして、前記電流指令値発生手段60によって計算され発生させられた電流指令値は、電流波形制御回路17に対して出力される。次に、本発明の電動車両用モータ制御装置の動作についてフローチャートに基

づいて説明する。図4は本発明の第1の実施例における電動車両用モータ制御装置のフローチャートである。

ステップS1 レゾルバ回路16（図1）からモータ回転数信号 e_s を、アクセルセンサ55からアクセル信号 e_a を、シフトセンサ56からシフトポジション信号 e_p を読み込む。前記モータ回転数信号 e_s 、アクセル信号 e_a 及びシフトポジション信号 e_p によって車両信号が構成される。

ステップS2 レゾルバ回路16から磁極位置信号 b を、電流センサ35からU相電流検出信号 s_1 及びV相電流検出信号 s_2 を、温度センサ54から温度信号 e_T を読み込む。前記磁極位置信号 b 、U相電流検出信号 s_1 、V相電流検出信号 s_2 及び温度信号 e_T によってモータ信号が構成される。

ステップS3 読み込まれた車両信号及びモータ信号に基づいて電流指令値を計算する。

ステップS4 図示しない電流制限用のタイマがセットされているかどうかを判断する。タイマがセットされている場合はステップS5に、セットされていない場合はステップS6に進む。

ステップS5 前記タイマが計時を終了しているかどうかを判断する。計時を終了している場合はステップS7に、終了していない場合はステップS6に進む。

ステップS6 ステップ3で計算された電流指令値を出力する。

ステップS7 ステップ3で計算された電流指令値を制限し、制限された電流指令値を出力する。

【0037】次に、前記タイマをセットするための割込処理について説明する。図5は本発明の第1の実施例における100[μ s]割込処理を示すフローチャートである。

ステップS11 レゾルバ回路16（図1）からの磁極位置信号 b によってモータ11がロック状態であるかどうかを判断する。モータがロック状態である場合はステップS13に、モータ11がロック状態でない場合はステップS12に進む。

ステップS12 電流制限用のタイマをリセットする。

ステップS13 温度上昇時間を計算したかどうかを判断する。温度上昇時間を計算した場合はステップ15に、計算していない場合はステップ14に進む。

ステップS14 前記式(1)を使用して、設定されたトランジスタ21～26（図2）のジャンクション温度 T_j （図3）の上限値、前記電流センサ53によって検出された相電流の値、及び前記温度センサ54によって検出されたフィン温度 T_f から、温度上昇時間を計算する。

ステップS15 電流センサ35によって検出された相電流の値が、前回のサンプリングタイムにおいて温度上昇時間を計算した時の相電流の値と比べて変化したかどうかを判断する。相電流の値が変化した場合はステップ

S 1 6に進み、変化していない場合はリターンする。この場合、前記相電流の値は、ステップS 3からの電流指令値に基づいて計算することもできる。

ステップS 1 6 相電流の値の増減分に基づいて、計算した温度上昇時間を修正する。

ステップS 1 7 温度上昇時間をタイマにセットする。

【0038】ところで、モータ11が完全にロックされている場合には、特定のトランジスタについて電流量を制限するだけでよいが、モータ11がわずかに回転している場合には、すべてのトランジスタ21~26が長時間オンになったままになり、その間、相電流が流れ続けることになる。そこで、本発明の第2の実施例について説明する。

【0039】図6は本発明の第2の実施例における電動車両用モータ制御装置のブロック図である。なお、第1の実施例と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによってその説明を省略する。この場合、モータ11の回転数が、例えば、10[rpm]以下になると、各トランジスタ21~26(図2)ごとにジャンクション損失Q(図3)を計算し、ジャンクション温度T_jを計算によって推定する。

【0040】そのために、前記電流指令値発生手段60は、前記モータ11の回転数が設定回転数以下であるかどうかを判断するモータ回転数状態判断手段81、該モータ回転数状態判断手段81によってモータ11の回転数が設定回転数以下であると判断されたときに、前記各トランジスタ21~26のジャンクション温度T_jを計算するジャンクション温度計算手段82、該ジャンクション温度計算手段82によって計算されたジャンクション温度T_jと、設定された上限温度とを比較し、前記計算されたジャンクション温度T_jが上限温度を超えたときに、前記電流指令値を制限する電流制限手段61を備える。なお、前記ジャンクション温度計算手段82は、電流センサ35によって検出された相電流の値、及び温度センサ54によって検出されたフィン温度T_fに基づいて、各トランジスタ21~26のジャンクション温度T_jを計算する。

【0041】したがって、前記モータ11がロックしないで、わずかに回転していると、すべてのトランジスタ21~26が長時間オンになったままになり、その間、相電流が流れ続けることになるが、各トランジスタ21~26についてジャンクション温度T_jが計算されるので、電流量を確実に制限することができる。図7は本発明の第2の実施例における電動車両用モータ制御装置のフローチャートである。

ステップS 2 1 レゾルバ回路16(図6)からモータ回転数信号e_sを、アクセルセンサ55からアクセル信号e_aを、シフトセンサ56からシフトポジション信号e_sを読み込む。前記モータ回転数信号e_s、アクセル信号e_a及びシフトポジション信号e_sによって車両信

号が構成される。

ステップS 2 2 レゾルバ回路16から磁極位置信号bを、電流センサ35からU相電流検出信号s₁及びV相電流検出信号s₂を、温度センサ54から温度信号e_tを読み込む。前記磁極位置信号b、U相電流検出信号s₁、V相電流検出信号s₂及び温度信号e_tによってモータ信号が構成される。

ステップS 2 3 読み込まれた車両信号及びモータ信号に基づいて電流指令値を計算する。

10 ステップS 2 4 電流制限フラグが立っているかどうかを判断する。電流制限フラグが立っている場合はステップS 2 6に、立っていない場合はステップS 2 5に進む。

ステップS 2 5 ステップS 2 3で計算された電流指令値を出力する。

ステップS 2 6 ステップS 2 3で計算された電流指令値を制限し、制限された電流指令値を出力する。

20 【0042】次に、前記電流フラグを立てるための割込処理について説明する。図8は本発明の第2の実施例における100[μs]割込処理を示すフローチャートである。

ステップS 3 1 レゾルバ回路16(図6)からのモータ回転数信号e_sによってモータの回転数が、10[rpm]以下であるかどうかを判断する。10[rpm]以下である場合はステップS 3 3に、10[rpm]より大きい場合はステップS 3 2に進む。

ステップS 3 2 RAM及び電流制限フラグをクリアする。

30 ステップS 3 3 RAMに前回のデータが格納されているかどうかを判断する。前回のデータが格納されている場合はステップS 3 6に、格納されていない場合はステップS 3 4に進む。

ステップS 3 4 前記式(1)を使用して、前記電流センサ35(図6)によって検出された相電流の値、前記温度センサ54によって検出されたフィン温度T_f(図3)、及び一定時間t。(本実施例においては、割込処理を行う時間t₀=100[μs])ごとの各トランジスタ21~26(図2)のジャンクション温度T_jを計算する。この場合、前記相電流の値は、ステップS 2 3からの電流指令値に基づいて計算することもできる。

ステップS 3 5 各トランジスタ21~26のジャンクション温度T_jをRAMに格納する。

ステップS 3 6 各トランジスタ21~26のジャンクション温度T_jの変化分を計算する。

ステップS 3 7 前回の各ジャンクション温度T_jに変化分を加えてRAMに格納する。

50 ステップS 3 8 各トランジスタ21~26のジャンクション温度T_jが上限温度に達したかどうかを判断する。上限温度に達した場合はS 3 9に進み、達していない場合はリターンする。

13

ステップS 3 9 電流制限フラグを立てる。

【0043】なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における電動車両用モータ制御装置のブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施例における電動車両の駆動部を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施例におけるトランジスタの温度等価回路図である。

【図4】本発明の第1の実施例における電動車両用モータ制御装置のフローチャートである。

【図5】本発明の第1の実施例における100[μs]割込処理を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第2の実施例における電動車両用モータ制御装置のブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施例における電動車両用モータ制御装置のフローチャートである。

【図8】本発明の第2の実施例における100[μs]

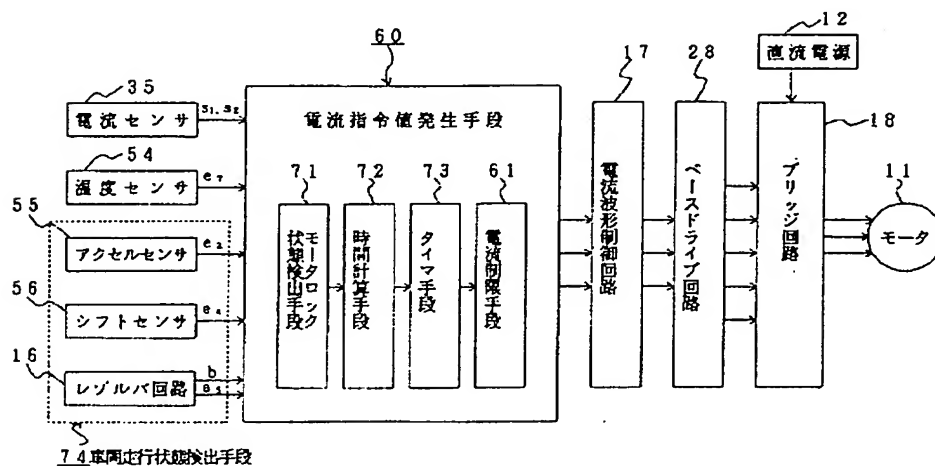
14

割込処理を示すフローチャートである。

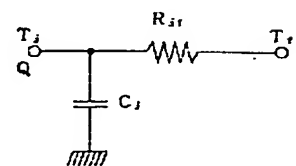
【符号の説明】

- 1 1 モータ
- 1 7 電流波形制御回路
- 1 8 ブリッジ回路
- 2 1 ~ 2 6 トランジスタ
- 2 8 ベースドライブ回路
- 3 5 電流センサ
- 5 4 温度センサ
- 10 6 0 電流指令値発生手段
- 6 1 電流制限手段
- 7 1 モータロック状態検出手段
- 7 2 時間計算手段
- 7 3 タイマ手段
- 7 4 車両走行状態検出手段
- 8 1 モータ回転数状態判断手段
- 8 2 ジャンクション温度計算手段
- c トランジスタ駆動信号
- d パルス幅変調信号
- 20 T_j ジャンクション温度

【図1】



【図3】



The diagram illustrates a power supply system for a motor. It consists of the following components and connections:

- 12: 直流電源** (DC Power Source): Provides the initial power input.
- 34**: A capacitor connected in parallel with the DC source.
- 21, 22, 23, 24, 25, 26**: A bridge rectifier circuit with six diodes.
- 18**: A load resistor connected in series with the rectifier output.
- 35**: A transformer or coupling component.
- 11**: The motor, represented by a circle with a vertical line through it.
- 13**: A line connecting the motor to the resonant circuit.
- 15**: A component (possibly a diode or switch) in the resonant circuit.
- 16**: The resonant circuit, which includes a capacitor **26** and a coil **28**.
- 28**: The base drive circuit, which receives signals i_1, i_2 from the main computer.
- 17**: The current waveform control circuit, which receives signals i_1, i_2, i_3, i_4 from the main computer and provides feedback signals e_5, e_6 to the main computer.
- 29**: The main computer, which receives input signals e_1, e_2, e_3 and provides control signals i_1, i_2, i_3, i_4 to the current waveform control circuit.
- 33**: The power circuit, which receives power from the DC source and provides output signals e, r to the base drive circuit.
- 1**: A signal line from the base drive circuit to the current waveform control circuit.
- 2**: A signal line from the current waveform control circuit to the base drive circuit.
- 3**: A signal line from the current waveform control circuit to the resonant circuit.
- 4**: A signal line from the resonant circuit to the current waveform control circuit.
- 5**: A signal line from the resonant circuit to the motor.
- 6**: A signal line from the motor to the resonant circuit.
- 7**: A signal line from the motor to the current waveform control circuit.
- 8**: A signal line from the current waveform control circuit to the motor.
- 9**: A signal line from the motor to the resonant circuit.
- 10**: A signal line from the resonant circuit to the motor.
- 14**: A signal line from the motor to the current waveform control circuit.
- 19**: A signal line from the current waveform control circuit to the motor.
- 20**: A signal line from the motor to the current waveform control circuit.
- 27**: A signal line from the current waveform control circuit to the base drive circuit.
- 30**: A signal line from the base drive circuit to the current waveform control circuit.
- 31**: A signal line from the current waveform control circuit to the resonant circuit.
- 32**: A signal line from the resonant circuit to the current waveform control circuit.

```
graph TD; Start([開始]) --> S1[S1: 車両信号を読み込む]; S1 --> S2[S2: モータ信号を読み込む]; S2 --> S3[S3: 電流指令値を計算する]; S3 --> S4{S4: ダイマがセットされているか}; S4 -- Y --> S5{S5: ダイマが計時を終了したか}; S4 -- N --> S6[S6: 電流指令値を出力する]; S5 -- Y --> S7[S7: 電流指令値を制限し出力する]; S5 -- N --> S6; S6 --> End([リターン]); S7 --> End;
```

開始

S1 車両信号を読み込む

S2 モータ信号を読み込む

S3 電流指令値を計算する

S4 ダイマがセットされているか

Y

S5 ダイマが計時を終了したか

Y

S7 電流指令値を制限し出力する

N

S6 電流指令値を出力する

リターン

```
graph TD
    Start([開始]) --> S11{モータがロック状態か}
    S11 -- N --> S12[タイマリセット]
    S11 -- Y --> S13{温度上昇時間を計算したか}
    S13 -- Y --> S15{相電流の値は変化したか}
    S13 -- N --> S14[温度上昇時間を計算する]
    S15 -- N --> S12
    S15 -- Y --> S16[相電流の値の増減分に基づいて温度上昇時間を修正する]
    S14 --> S17[温度上昇時間をタイマにセットする]
    S16 --> S17
    S12 --> S17
    S17 --> Return([リターン])
```

開始

S11: モータがロック状態か

Y: 温度上昇時間を計算したか

N: 温度上昇時間を計算する

S14: 温度上昇時間を計算する

S13: 温度上昇時間を計算したか

Y: 相電流の値は変化したか

N: タイマリセット

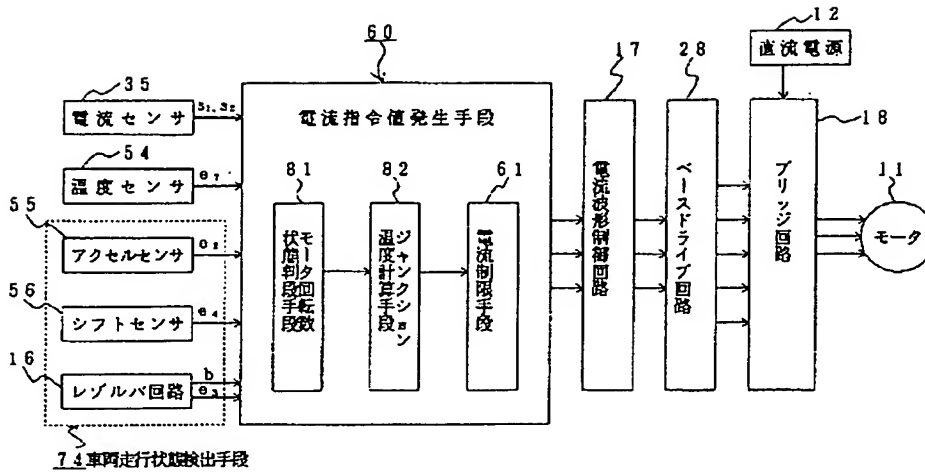
S15: 相電流の値は変化したか

S16: 相電流の値の増減分に基づいて温度上昇時間を修正する

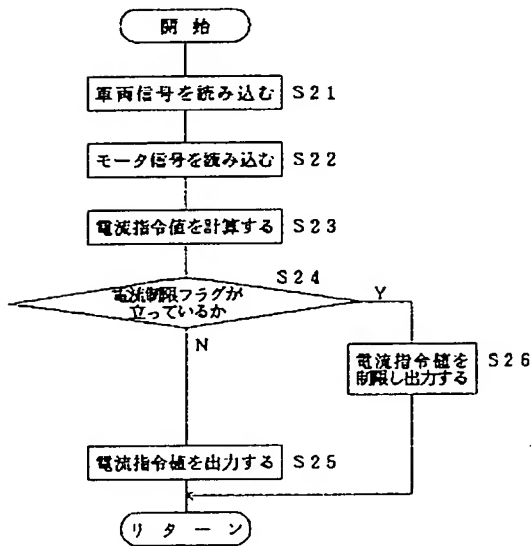
S17: 温度上昇時間をタイマにセットする

リターン

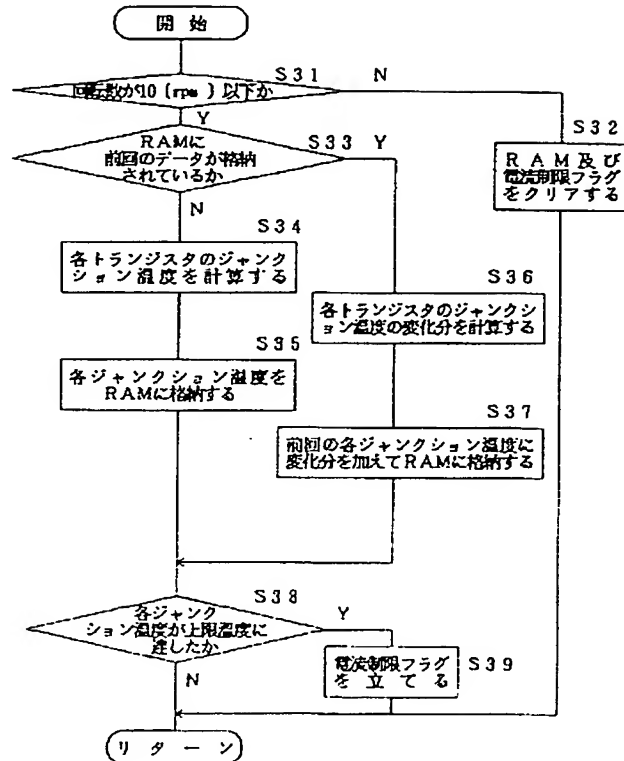
【図6】



【図7】



【図8】



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 4 区分
 【発行日】平成 13 年 10 月 5 日 (2001. 10. 5)

【公開番号】特開平 9 - 5 6 1 8 2
 【公開日】平成 9 年 2 月 25 日 (1997. 2. 25)
 【年通号数】公開特許公報 9 - 5 6 2
 【出願番号】特願平 7 - 2 0 8 1 3 8
 【国際特許分類第 7 版】

H02P 3/18
 B60K 1/00
 B60L 3/06
 H02H 7/085

【F I】

H02P 3/18 A
 B60K 1/00
 B60L 3/06 C
 H02H 7/085 G

【手続補正書】

【提出日】平成 12 年 12 月 13 日 (2000. 12. 13)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 モータと、車両の走行状態を検出する車両走行状態検出手段と、該車両走行状態検出手段からの信号によって電流指令値を発生させる電流指令値発生手段と、該電流指令値発生手段によって発生させられた電流指令値に対応させてパルス幅変調信号を発生させる電流波形制御回路と、複数のトランジスタを選択的にオン・オフして相電流を発生させ、前記モータに供給するブリッジ回路と、前記電流波形制御回路によって発生させられたパルス幅変調信号に対応させて、前記ブリッジ回路の各トランジスタをオン・オフさせるためのスイッチング信号を発生させるベースドライブ回路とを有するとともに、前記電流指令値発生手段は、前記モータのロック状態を検出するモータロック状態検出手段と、該モータロック状態検出手段によってモータのロック状態が検出されたときに、前記トランジスタの温度が、設定された上限温度に達するまでの時間を計算する時間計算手段と、該時間計算手段によって計算された時間が経過したときに、前記電流指令値を制限する電流制限手段とを備えることを特徴とする電動車両用モータ制御装置、

【請求項 2】 前記時間計算手段は、前記モータに供給される相電流を検出する電流検出手段と、前記トランジスタに固定されたヒートシンクの温度を検出する温度検

出手段とを備え、前記電流検出手段によって検出された相電流、及び前記温度検出手段によって検出された温度に基づいて前記トランジスタの温度が前記上限温度に達するまでの時間を計算する請求項 1 に記載の電動車両用モータ制御装置。

【請求項 3】 モータと、車両の走行状態を検出する車両走行状態検出手段と、該車両走行状態検出手段からの信号によって電流指令値を発生させる電流指令値発生手段と、該電流指令値発生手段によって発生させられた電流指令値に対応させてパルス幅変調信号を発生させる電流波形制御回路と、複数のトランジスタを選択的にオン・オフして相電流を発生させ、前記モータに供給するブリッジ回路と、前記電流波形制御回路によって発生させられたパルス幅変調信号に対応させて、前記ブリッジ回路の各トランジスタをオン・オフさせるためのスイッチング信号を発生させるベースドライブ回路とを有するとともに、前記電流指令値発生手段は、前記モータの回転数が設定回転数以下であるかどうかを判断するモータ回転数状態判断手段と、該モータ回転数状態判断手段によってモータの回転数が設定回転数以下であると判断されたときに、前記各トランジスタのジャンクション温度を計算するジャンクション温度計算手段、及び該ジャンクション温度計算手段によって計算されたジャンクション温度と、設定された上限温度とを比較し、前記計算されたジャンクション温度が前記上限温度を超えたときに、前記電流指令値を制限する電流制限手段を備えることを特徴とする電動車両用モータ制御装置。

【請求項 4】 前記ジャンクション温度計算手段は、前記モータに供給される相電流を検出する電流検出手段と、前記トランジスタに固定されたヒートシンクの温度

を検出する温度検出手段とを有するとともに、前記電流検出手段によって検出された相電流、及び前記温度検出手段によって検出された温度に基づいて、一定時間ごとに前記各トランジスタのジャンクション温度を計算する請求項 3 に記載の電動車両用モータ制御装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】そして、前記電流指令値発生手段は、前記モータのロック状態を検出するモータロック状態検出手段と、該モータロック状態検出手段によってモータのロック状態が検出されたときに、前記トランジスタの温度が、設定された上限温度に達するまでの時間を計算する時間計算手段と、該時間計算手段によって計算された時間が経過したときに、前記電流指令値を制限する電流制限手段とを備える。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】本発明の他の電動車両用モータ制御装置においては、さらに、前記時間計算手段は、前記モータに供給される相電流を検出する電流検出手段と、前記トランジスタに固定されたヒートシンクの温度を検出する温度検出手段とを備え、前記電流検出手段によって検出された相電流、及び前記温度検出手段によって検出された温度に基づいて前記トランジスタの温度が前記上限温度に達するまでの時間を計算する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】そして、前記電流指令値発生手段は、前記モータのロック状態を検出するモータロック状態検出手段と、該モータロック状態検出手段によってモータのロック状態が検出されたときに、前記トランジスタの温度が、設定された上限温度に達するまでの時間を計算する時間計算手段と、該時間計算手段によって計算された時間が経過したときに、前記電流指令値を制限する電流制限手段とを備える。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】この場合、車両走行状態検出手段によって

車両の走行状態が検出されると、電流指令値発生手段が車両の走行状態に対応させて電流指令値を発生させる。そして、前記電流波形制御回路が電流指令値に対応するパルス幅変調信号を発生させると、ベースドライブ回路が、前記パルス幅変調信号に対応させてスイッチング信号を発生させ、ブリッジ回路に送る。該ブリッジ回路は、スイッチング信号を受けると、複数のトランジスタを選択的にオン・オフさせ、相電流を発生させる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】そして、モータロック状態検出手段によってモータのロック状態が検出されると、時間計算手段によって、前記トランジスタの温度が、設定された上限温度に達するまでの時間が計算される。そして、前記時間計算手段によって計算された時間が経過すると、電流制限手段によって電流指令値が制限される。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】したがって、トランジスタの温度が上限温度に達すると、電流指令値が制限されるので、トランジスタに過大な負荷が集中するのを防止することができ、さらに、トランジスタの温度を直接検出する必要がないので、電動車両用モータ制御装置の制御性が良く、コストを低くすることができる。本発明の他の電動車両用モータ制御装置においては、さらに、前記時間計算手段は、前記モータに供給される相電流を検出する電流検出手段と、前記トランジスタに固定されたヒートシンクの温度を検出する温度検出手段とを備える。そして、前記電流検出手段によって検出された相電流、及び前記温度検出手段によって検出された温度に基づいて前記トランジスタの温度が前記上限温度に達するまでの時間を計算する。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】そして、前記電流指令値発生手段は、前記モータの回転数が設定回転数以下であるかどうかを判断するモータ回転数状態判断手段と、該モータ回転数状態判断手段によってモータの回転数が設定回転数以下であると判断されたときに、前記各トランジスタのジャンクション温度を計算するジャンクション温度計算手段、及び該ジャンクション温度計算手段によって計算されたジ

ジャンクション温度と、設定された上限温度とを比較し、前記計算されたジャンクション温度が前記上限温度を超えたときに、前記電流指令値を制限する電流制限手段を備える。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】この場合、車両走行状態検出手段によって車両の走行状態が検出されると、電流指令値発生手段が車両の走行状態に対応させて電流指令値を発生させる。そして、前記電流波形制御回路が電流指令値に対応するパルス幅変調信号を発生させると、ベースドライブ回路が、前記パルス幅変調信号に対応させてスイッチング信号を発生させ、ブリッジ回路に送る。該ブリッジ回路

は、スイッチング信号を受けると、複数のトランジスタを選択的にオン・オフさせ、相電流を発生させる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】そして、モータ回転数状態判断手段によって、モータの回転数が設定回転数以下であると判断されると、前記ジャンクション温度計算手段によって各トランジスタのジャンクション温度が計算され、該ジャンクション温度と設定された上限温度とが比較される。そして、前記計算されたジャンクション温度が前記上限温度を超えたときに、電流制限手段によって電流指令値が制限される。